



دانشگاه علوم پزشکی قزوین  
دانشکده بهداشت

# دستورالعمل آزمایشگاه شیمی تجزیه

گروه مهندسی بهداشت حرفه ای (کارشناسی پیوسته)

مدرس:

زینب کریمی (کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست)

## جلسه اول

### آشنایی با اصول ایمنی در آزمایشگاه، علائم هشدار دهنده، وسایل و ابزار آزمایشگاهی

#### الف) آشنایی با قوانین و مقررات و اصول ایمنی در آزمایشگاه

- ۱) مطالعه جزوه دستور کار پیش از ورود به آزمایشگاه
- ۲) حضور به موقع در آزمایشگاه
- ۳) پوشیدن روپوش سفید در موقع کار در آزمایشگاه ( برای محافظت لباسها در مقابل مواد شیمیایی و همچنین پیشگیری از آلودگی به مواد مضر )
- ۴) اجتناب از پوشیدن کفش های روباز در آزمایشگاه
- ۵) اجتناب از خوردن و آشامیدن در آزمایشگاه
- ۶) پرهیز از شوخی یا رفتارهای حادثه آفرین در آزمایشگاه
- ۷) رعایت کلیه مقررات ایمنی اعلام شده (طبق توضیحات جزوه یا به طور شفاهی توسط استاد مربوطه)
- ۸) رعایت نظافت میز و شستشوی وسایل در پایان کار
- ۹) پیش از برداشتن مواد از ظروف مواد شیمیایی، برچسب آنها را به دقت بخوانید .
- ۱۰) در مربوط به شیشه های محلول را روی میز آزمایشگاه نگذارید زیرا در صورت آلودگی ،امکان انتقال آلودگی به ظروف اصلی وجود دارد .
- ۱۱) از واکنشگرها، به اندازه نیاز بردارید.
- ۱۲) هیچ گاه مواد شیمیایی اضافی برداشته شده را به ظرف اصلی برنگردانید.
- ۱۳) پس از برداشتن مواد ،در ظروف مواد شیمیایی را خوب ببندید.
- ۱۴) هیچگاه هنگام انتقال محلول ها از طریق pipette یا قطره چکان، نوک pipette یا قطره چکان خود را داخل شیشه های محلول فرو نبرید.
- ۱۵) شیشه های محلول عمومی را در جای خود بگذارید و از انتقال آنها خودداری کنید.
- ۱۶) ریختن مواد دور ریختنی نظیر کاغذ صافی، دستمال کاغذی، چوب کبریت و کاغذ pH مصرف شده در داخل سطل زباله و اجتناب در انداختن وسایل غیر مصرفی و دور ریختنی مشابه در سینک آزمایشگاه
- ۱۷) در صورت نیاز به تخلیه محلولها در سینک آزمایشگاه ، قبل از تخلیه شیر آب را بازنمایید زیرا اسیدها و نمکهای نقره ، مس و جیوه خاصیت خوردگی دارند و باعث از بین رفتن لوله ها به ویژه لوله سربی می گردند علاوه براین تجمع برخی از مواد در سینک باتوجه به سمی بودن و انتشار در محیط در صورت استنشاق ،مضر می باشد.

- ۱۸) پرهیز از حرارت دادن و ضربه زدن به مواد قابل انفجار
- ۱۹) انجام آزمایشهایی که تولید مواد، بخارات و گاز های سمی می نمایند در زیر هود (به منظور پیشگیری از پخش گاز و بخارات سمی در آزمایشگاه)
- ۲۰) اجتناب از بویدن مواد ناشناخته به طور مستقیم و در صورت لزوم با تکان دادن دست ، اندکی از بخار مواد را با احتیاط به سوی بینی خود هدایت کنید.
- ۲۱) اجتناب از چشیدن یا لمس کردن مواد شیمیایی
- ۲۲) در هنگام رقیق سازی اسیدها، همیشه اسید غلیظ را به آهستگی وارد آب کنید و به هم زنید و هرگز آب را داخل اسید غلیظ نریزید.
- ۲۳) در صورت ریختن اسید یا باز یا هر ماده شیمیایی خورنده ای روی میز یا زمین ،آن را با مقدار زیادی آب بشوید.
- ۲۴) در صورتی که لباس شما با اسید آغشته شد آن را با آمونیاک رقیق خنثی کنید و اگر به باز آغشته شد آن را با استیک اسید رقیق و سپس با آمونیاک خنثی کنید و در پایان با آب زیاد شستشو دهید.
- ۲۵) هنگام حرارت دادن مواد و کارکردن با سدیم یا فلزهای قلیایی و دیگر مواد خطر آفرین حتماً از عینک محافظ استفاده کنید.
- ۲۶) اجتناب از حرارت دادن وسایلی که پیرکس نمی باشند مانند استوانه مدرج و...
- ۲۷) در صورت نیاز به حرارت دادن لوله آزمایش، به کمک گیره آن را به طور مورب بدون آن که دهانه آن به طرف خود یادوستان باشد و با حرکت مداوم انتهای لوله (برای پیشگیری از گرم شدن بیش از حد و شکستن لوله حرارت دهید).
- ۲۸) برای روشن کردن چراغ آزمایشگاه، متصدی آزمایشگاه را مطلع سازید و قبل از باز کردن شیر گاز، کبریت مشتعل را آماده نمایید
- ۲۹) در انجام هر گونه آزمایشی، هرگز شتاب نکنید که ضمن مخاطره آمیز بودن، مانع رسیدن به نتیجه مطلوب می باشد.
- ۳۰) جای جعبه کمک های اولیه، کپسول آتش نشانی، محل کلید برق اصلی آزمایشگاه و طرز کاربرد آن را همواره به خاطر بسپارید.
- ۳۱) دقت در تحویل وسایل آزمایشگاه سالم و بی عیب در اتمام آزمایشگاه به کارشناس آزمایشگاه
- ۳۲) در صورت خسارت به وسایل و تجهیزات، جایگزینی وسایل و تجهیزات (مطابق با مشخصات همان وسایل و تجهیزات)

## ب) نکات ایمنی در مواقع آتش سوزی

### ب-۱) اقدامات لازم در مواقع آتش سوزی:

- ۱) در صورت امکان جسمی را که در حال اشتعال است از محل حریق دور کنید .
- ۲) شیر های گاز را ببندید.
- ۳) دو شاخه دستگاه های برقی را از پریز خارج کنید.
- ۴) جسمی که در حال سوختن است با شن یا پتوی خیس بپوشانید.
- ۵) در صورت لزوم از کپسول آتش نشانی استفاده کنید.
- ۶) در صورت آتش گرفتن لباس شخص، بدون اتلاف وقت شخص را روی زمین بخوابانید و او را با پتوی خیس بپوشانید.
- ۷) برای خاموش کردن لباس های مشتعل فرد از پاشیدن آب خودداری کنید به خاطر داشته باشید که بعضی از مواد شیمیایی مانند:  $\text{NaH}$ ،  $\text{CaH}_2$ ،  $\text{Li}$ ،  $\text{K}$  و  $\text{Na}$  با افزودن آب ، بیش تر مشتعل می شوند.

### ب-۲) اقدامات لازم در موارد سوختگی ها:

- ۱) اگر سوختگی در اثر اسید باشد، محل سوختگی را زیر شیر آب با جریان قوی قرار دهید سپس آن را با محلول ۳٪ جوش شیرین (سدیم بیکربنات)، بشویید و سرانجام با داروی سوختگی بپوشانید.
- ۲) اگر سوختگی با قلیا ها باشد، محل سوختگی را زیر شیر آب با جریان قوی قرار دهید سپس آن را با محلول ۱٪ استیک اسید بشویید و با داروی های ضد سوختگی بپوشانید .
- ۳) اگر سوختگی در اثر برم باشد، محلول آسیب دیده را با الکل و گلیسرین زیاد شست و شو دهید و پنبه ی آغشته به الکل یا گلیسرین را روی زخم قرار دهید.
- ۴) اگر سوختگی در اثر فنل باشد، محل سوختگی را با الکل بشوید سپس از داروی ضد سوختگی استفاده نمایید.
- ۵) اگر سوختگی در اثر تماس با جسم داغ باشد، نخست، چند دقیقه آن را با محلول سدیم بیکربنات اشباع در تماس بگذارید و بعد آن با اکسید روی یا پماد مناسب چرب کنید.
- ۶) توجه داشته باشید که هنگام بروز هر گونه سوختگی شدید یا مسمومیت در اثر تنفس و بلع مواد شیمیایی و بخارات آن ها فرد مصدوم را حتماً نزد پزشک ببرید یا به نزدیک ترین درمانگاه هدایت کنید .

### ج) نشانه های استاندارد برای مواد شیمیایی:

برای امنیت در آزمایشگاه نکات بسیاری باید رعایت شود هر چند رعایت این نکات به تنهایی سلامت آزمایش کننده را تضمین نمی کند. اما احتمال بروز خطرات را به حداقل کاهش می دهد. خطرات دیگری که در آزمایشگاه وجود دارد، وضعیت های غیر قابل پیش بینی است که همواره در آزمایشگاه و در طول آزمایش به وجود می آیند که با هوشیاری و دقت در آزمایشگاه شیمی، می توان این خطرات را نیز تا حد مطلوبی کاهش داد.

در هنگام ورود به آزمایشگاه، باید از خطرات مواد شیمیایی و خطرهای ممکن در آزمایش ها اطلاعات کافی داشته باشید. بدین منظور آشنایی با علائم هشدار دهنده روی برچسب مواد و همچنین موارد ایمنی (هشدارهای S) و خطر (هشدارهای R) یک ماده شیمیایی قبل از شروع آزمایش ضروری می باشد.

#### ج-۱) نشانه های استاندارد مواد شیمیایی خطرناک



مواد سمی (کشنده)

سمی بودن این مواد به حدی است که وارد شدن مقدار ناچیزی از آنها می تواند مرگ آور باشد یا دست کم ایجاد یک بیماری خطرناک و جدی شود. خطرهای مذکور ناشی از موارد زیر می باشد:

- (۱) بلعیدن
- (۲) تنفس بخار، دود و یا گردوغبار مواد شیمیایی
- (۳) تماس مستقیم مواد شیمیایی

#### مثال:

اکسید آرسنیک (III)، کلرور جیوه (II)



### مواد خورنده

این گونه مواد می توانند باعث تحریک بافت پوششی پوست شوند، بنابراین حفاظت پوست و چشم ها از این گونه مواد ضروری است و اغلب مواد خورنده می توانند در همان لحظات اول سبب ضایعاتی شوند لذا در صورت تماس باید فوراً محل آسیب دیده را شست و در صورت بلعیدن به سرعت آب نوشید.

مثال: برم (آب برم)، اسید سولفوریک



### مواد با قابلیت اشتعال زیاد



### مواد به شدت قابل اشتعال

این نشانه برای موارد زیر نشان داده می شود :

- ۱) موادی که خود به خود مشتعل می شوند. این گونه مواد باید از سایر مواد اشتعال پذیر و همچنین از هوا دور نگهداشته شوند.
- ۲) فلزاتی که به شدت اشتعال پذیرند.
- ۳) موادی که با آب یا هوای محیط واکنش می دهند و مقادیر زیادی گازهای خطرناک و اشتعال پذیر تولید می کنند.

مثال: الکیل‌های آلومینیم، فسفر



مواد اکسنده

این مواد در تماس با مواد دیگر، گرمای زیادی تولید می کنند این گونه مواد باید از تماس با مواد قابل اشتعال و همچنین تماس با مواد آلی و مواد کاهنده دور بمانند.

**مثال:** پرمنگنات پتاسیم، پراکسید سدیم



مواد شیمیایی مضر

این گونه مواد سبب بروز بیماری جزئی می شوند که ناشی از فرو بردن (بلعیدن)، تنفس بخارها یا تماس این مواد با پوست است .

**موارد احتیاط:** از تماس، استنشاق و خوردن آنها خودداری شود .

**مثال:** پیریدین، تری کلرو اتیلن



**مواد شیمیایی تحریک کننده**

این مواد به صورت جامد، مایع، بخار یا گرد (به صورت گرد و غبار) می توانند سبب التهاب پوست، چشمها، بافت مخاطی و یا تحریک سیستم تنفسی شوند .

**موارد احتیاط:** بخارات آنها را استنشاق نکنید و از ایجاد تماس با دست، چشمها و لباسها خودداری کنید.

**مثال:** محلول آمونیاک، بنزیل کلراید



**مواد قابل انفجار**

این گونه مواد در مجاورت حرارت شعله ، جرقه یا هر عامل دیگری نظیر ضربه یا اصصکاک منفجر می شوند . دی نیترو بنزن از جمله این مواد است و به همین دلیل معمولاً آن را به صورت مرطوب تهیه می کنند و چنانچه خشک شود خطرناک است.





### خطرناک برای محیط زیست

این مواد در صورت تخلیه یا انتشار در محیط زیست برای موجودات زنده و محیط زیست خطرناک می باشند.



### مواد پرتوزا

مواد پرتوزا ( رادیواکتیو)، موادی هستند که اشعه آلفا، بتا یا گاما از خود ساطع میکنند و به دلیل خطرناک بودن این مواد قوانین ایمنی خاصی در مورد این مواد وجود دارد .

## (د) هشدارهای خطرات (RISK) و ایمنی (SAFETY) مواد شیمیایی (هشدارهای R&S):

علاوه بر بررسی علائم استاندارد روی مواد شیمیایی، آگاهی از هشدارهای R&S که اطلاعاتی شامل کمک های اولیه در صورت استنشاق، تماس و بلع گوارشی مواد، بیان خطرات آنها و همچنین توصیه هایی در رابطه با نگهداری، ذخیره مواد و... می باشد به انجام آزمایش با حفظ شرایط ایمن کمک می نماید.

### هشدارهای R

R1	ماده در حالت خشک قابل انفجار است.
R2	خطر انفجار بر اثر ضربه، اصطکاک، حریق یا سایر منابع اشتعال و احتراق وجود دارد.
R3	خطر شدید انفجار بر اثر ضربه، اصطکاک، حریق یا سایر منابع اشتعال و احتراق وجود دارد.
R4	خطر تشکیل ترکیبات فلزی بسیار حساس و قابل انفجار وجود دارد.
R5	بر اثر حرارت دیدن ممکن است منفجر شود.
R6	خطر انفجار ماده در تماس یا بدون تماس با هوا وجود دارد.
R7	ممکن است باعث ایجاد حریق شود.
R8	ممکن است در تماس با مواد قابل اشتعال سبب احتراق شود.
R9	امکان انفجار در صورت مخلوط شدن با مواد قابل اشتعال وجود دارد.
R10	قابل اشتعال است.
R11	بسیار قابل اشتعال است.
R12	به شدت قابل اشتعال است.
R13	گاز مایع شده به شدت قابل اشتعال
R14	به شدت با آب واکنش ایجاد می کند.
R15	تماس با آب باعث آزاد شدن گازهای بسیار قابل اشتعال می شود.
R16	امکان انفجار ماده در صورت مخلوط شدن با مواد اکسید کننده وجود دارد.
R17	به طور خود به خود در هوا مشتعل می شود.
R18	در هنگام استفاده امکان تشکیل مخلوط بخار ماده و هوا که قابل اشتعال و انفجار است، وجود دارد.
R19	ممکن است پراکسیدهای قابل انفجار تشکیل دهد.
R20	در صورت استنشاق زیان آور است.
R21	در صورت تماس با پوست زیان آور است
R22	در صورت خوردن آن زیان آور است.
R23	در صورت استنشاق سمی است.
R24	در صورت تماس با پوست سمی است.

R25	در صورت خوردن سمی است.
R26	در صورت استنشاق بسیار سمی است.
R27	در صورت تماس با پوست بسیار سمی است .
R28	در صورت خوردن بسیار سمی است.
R29	در اثر تماس با آب گازهای سمی آزاد می کند.
R30	در هنگام استفاده ممکن است بسیار قابل اشتعال شود.
R31	در تماس با اسیدها باعث آزاد شدن گازهای سمی می شود.
R32	در تماس با اسیدها باعث آزاد شدن گازهای بسیار سمی می شود.
R33	خطر ایجاد اثرات تجمعی ماده وجود دارد.
R34	باعث ایجاد سوختگی می شود.
R35	باعث ایجاد سوختگی شدید می شود.
R36	باعث تحریک چشمها می شود.
R37	باعث تحریک دستگاه تنفسی می شود.
R38	باعث تحریک پوست می شود.
R39	خطر ایجاد عوارض بسیار شدید برگشت ناپذیر وجود دارد.
R40	دلایل وشواهد محدودی دال بر سرطان زا بودن ماده وجود دارد.
R41	خطر آسیب جدی به چشمها وجود دارد.
R42	در صورت استنشاق ممکن است باعث ایجاد حساسیت شود
R43	در صورت تماس پوستی ممکن است باعث ایجاد حساسیت شود.
R44	خطر انفجار ماده بر اثر حرارت دیدن در محیطهای بسته وجود دارد.
R45	ممکن است باعث ایجاد سرطان شود.
R46	ممکن است باعث ایجاد آسیب های ژنتیکی و وراثتی شود.
R47	ممکن است سبب نقص هایی در تولد شود.
R48	خطر آسیب جدی به سلامتی، در صورت تماس طولانی مدت وجود دارد.
R49	در صورت استنشاق ممکن است باعث ایجاد سرطان شود.
R50	برای آبزیان بسیار سمی است.
R51	برای آبزیان سمی است.
R52	برای آبزیان زیان آور است.
R53	ممکن است باعث ایجاد عوارض نامطلوب طولانی مدت در محیطهای آبی شود.
R54	برای گیاهان سمی است.
R55	برای جانوران سمی است.
R56	برای موجودات خاکزی سمی است

R57	برای زنبورها سمی است.
R58	ممکن است باعث ایجاد عوارض نامطلوب طولانی مدت در محیط زیست شود.
R59	برای لایه ازن خطرناک است.
R60	امکان آسیب رساندن به سیستم باروری وجود دارد.
R61	ممکن است برای جنین خطرناک باشد.
R62	امکان خطر آسیب رساندن به سیستم باروری وجود دارد.
R63	امکان خطر آسیب برای جنین وجود دارد.
R64	ممکن است برای کودکان شیر خوار زیان آور باشد.
R65	زیان آور است: در صورت خوردن ممکن است باعث ایجاد آسیب ریوی شود.
R66	تماس بلندمدت با ماده ممکن است باعث خشکی و ترک خوردگی پوست شود.
R67	بخارات ماده ممکن است باعث خواب آلودگی و سرگیجه شود.
R68	امکان ایجاد عوارض غیر قابل برگشت وجود دارد.

## ترکیبی از هشدارهای R (R- Phrases)

R14/15	به شدت با آب واکنش کرده و گازهای قابل اشتعال تشکیل می دهد.
R15/29	با آب واکنش ایجاد کرده و گاز های سمی و قابل اشتعال تشکیل می دهد.
R20/21	در صورت تماس با پوست و استنشاق به سلامتی آسیب می رساند.
R21/22	در صورت تماس با پوست یا در صورت خوردن آن به سلامتی آسیب می رساند.
R20/22	در صورت استنشاق و خوردن به سلامتی آسیب می رساند.
R20/21/22	در صورت استنشاق و خوردن و در صورت تماس با پوست به سلامتی آسیب می رساند.
R23/24	در صورت استنشاق و تماس با پوست مسمومیت ایجاد می کند.
R24/25	در صورت تماس با پوست و یا خوردن آن، مسمومیت ایجاد می کند.
R23/25	در صورت استنشاق و خوردن مسمومیت ایجاد می کند.
R23/24/25	در صورت استنشاق و خوردن و در صورت تماس با پوست، مسمومیت ایجاد می کند.
R26/27	در صورت استنشاق و در صورت تماس با پوست، مسمومیت شدید ایجاد می کند.
R27/28	در صورت تماس با پوست و خوردن آن، مسمومیت شدید ایجاد می کند.
R26/28	در صورت استنشاق و خوردن آن، مسمومیت شدید ایجاد می کند.
R26/27/28	در صورت استنشاق و خوردن و در صورت تماس با پوست، مسمومیت شدید ایجاد می کند.
R36/37	چشمها و اندام های تنفسی را تحریک می کند.
R37/38	اندام های تنفسی و پوست را تحریک می کند.
R36/38	چشمها و پوست را تحریک می کند.
R36/37/38	چشمها، اندام های تنفسی و پوست را تحریک می کند.
R42/43	در صورت استنشاق و تماس با پوست احتمال بروز حساسیت وجود دارد.

## هشدارهای S (S-Phrases)

S1	در محل امن ( قفل دار ) نگهداری کنید.
S2	دور از دسترس کودکان نگهداری کنید.
S3	در جای خنک نگهداری کنید.
S4	دور از محل زندگی افراد نگهداری کنید.
S5	محتویات را درون ... (مایع مناسب توسط سازنده مشخص می گردد) نگهداری کنید.
S5.1	محتویات را درون آب نگهداری کنید.
S5.2	محتویات را درون نفت خام نگهداری کنید.
S5.3	محتویات را درون روغن پارافین نگهداری کنید.
S6	محتویات را در ... (گاز خنثی که توسط سازنده مشخص می گردد) نگهداری کنید.
S6.1	محتویات را در گاز نیتروژن نگهداری کنید.
S6.2	محتویات را در گاز آرگون نگهداری کنید.
S7	ظروف را کاملاً در بسته نگهداری کنید.
S8	ظروف را در جای خشک نگهداری کنید.
S9	ظروف را در محلی دارای تهویه مناسب نگهداری کنید.
S10	محتویات مرطوب نگه داشته شود.
S11	از نفوذ هوا جلوگیری شود.
S12	در ظرف به شکلی بسته شود که مانع خروج گاز نشود.
S13	دور از مواد غذایی، نوشیدنی و غذای حیوانات نگهداری کنید.
S14	دور از ... (مواد ناسازگاری که سازنده مشخص کرده ) نگهداری کنید.
S14.1	از مواد احیاء کننده، ترکیبات فلزات سنگین، اسیدها و قلیاها دور نگه داشته شود.
S14.2	دور از مواد اکسید کننده، مواد اسیدی و ترکیبات فلزات سنگین نگهداری کنید.
S14.3	دور از آهن نگهداری کنید.
S14.4	دور از آب و قلیاها نگهداری کنید.
S14.5	دور از اسیدها نگهداری کنید.
S14.6	دور از قلیاها نگهداری کنید.
S14.7	دور از فلزات نگهداری کنید.
S14.8	دور از مواد اکسید کننده و اسیدی نگهداری کنید.
S14.9	دور از مواد آلی قابل اشتعال نگهداری کنید.
S14.10	دور از اسیدها و عوامل کاهنده و مواد قابل اشتعال نگهداری کنید.
S14.11	دور از مواد قابل اشتعال نگهداری کنید
S15	دور از حرارت نگهداری کنید.

S16	دور از منابع اشتعال را نگهداری کنید (سیگار کشیدن ممنوع)
S17	دور از مواد قابل اشتعال نگهداری کنید.
S18	ظروف را با دقت حمل و باز کنید.
S20	در هنگام کار از خوردن و آشامیدن پرهیز کنید.
S21	در هنگام کار از استعمال دخانیات پرهیزید.
S22	غبار آن را استنشاق نکنید.
S23	گاز، فیوم، بخار و اسپری که سازنده ذکر کرده استنشاق نکنید.
S23.1	گاز ماده را استنشاق نکنید.
S23.2	بخار ماده را استنشاق نکنید.
S23.3	اسپری ماده را استنشاق نکنید.
S23.4	فیومهای ماده را استنشاق نکنید.
S23.5	اسپری و بخار ماده را استنشاق نکنید.
S24	از تماس ماده با پوست خودداری کنید.
S25	از تماس ماده با چشم ها خودداری کنید.
S26	در صورت تماس با چشم بلافاصله با مقدار زیادی آب بشویید و به پزشک مراجعه کنید.
S27	بلافاصله همه لباسهای آلوده را از تن در آورید.
S28	بعد از تماس با پوست، بلافاصله پوست را با ... (ماده ای که سازنده مشخص کرده) بشویید.
S28.1	بعد از تماس با پوست، بلافاصله با آب فراوان بشویید.
S28.2	بعد از تماس با پوست، بلافاصله با آب فراوان و صابون بشویید.
S28.3	بعد از تماس با پوست، بلافاصله با آب فراوان و صابون و در صورت امکان با پلی اتیلن گلیکول ۴۰۰ بشویید.
S28.4	بعد از تماس با پوست، بلافاصله با مقدار زیادی پلی اتیلن گلیکول ۳۰۰ واتانول (۱:۲) و سپس با مقدار زیادی آب و صابون بشویید.
S28.5	بعد از تماس با پوست، بلافاصله با مقدار زیادی پلی اتیلن گلیکول ۴۰۰ بشویید.
S28.6	بعد از تماس با پوست، بلافاصله با مقدار زیادی پلی اتیلن گلیکول ۴۰۰ و سپس آب فراوان بشویید.
S28.7	بعد از تماس با پوست، بلافاصله با آب فراوان و صابون اسیدی بشویید.
S29	از ریختن مواد به داخل فاضلاب خودداری کنید.
S30	هرگز آب به این ماده اضافه نکنید.
S31	دور از مواد قابل انفجار نگهداری شود.
S33	احتیاط های لازم را در برابر الکتریسیته ساکن رعایت کنید.
S34	از ایجاد اصطکاک و وارد آوردن ضربه خودداری شود.
S35	این ماده و ظرفش باید به روش ایمن دفع شود.
S36	از لباسهای مناسب حفاظتی استفاده کنید.

S37	از دستکش های ایمنی مناسب استفاده کنید.
S38	در صورت نبودن تهویه کافی از تجهیزات تنفسی مناسب استفاده کنید.
S39	از عینک ایمنی یا نقاب حفاظ صورت استفاده کنید.
S40	برای تمیز کردن سطوح و تمام اشیاء آلوده به این ماده از ... (ماده ای که سازنده مشخص کرده) استفاده کنید.
S40.1	برای تمیز کردن سطوح و تمام اشیاء آلوده به این ماده از آب فراوان استفاده کنید.
S41	در هنگام حریق یا انفجار از استنشاق فیوم های ماده خودداری کنید.
S42	در هنگام ایجاد فیوم یا اسپری ماده از تجهیزات تنفسی مناسب (که سازنده مشخص کرده) استفاده کنید.
S43	در هنگام حریق از ... (نوع اطفاء کننده حریق توسط سازنده مشخص می شود) استفاده کنید.
S43.1	در هنگام حریق از آب استفاده کنید.
S43.2	در هنگام حریق از آب یا پودر اطفاء حریق استفاده کنید.
S43.3	در هنگام حریق از پودر اطفاء حریق استفاده کنید، از آب هرگز استفاده نکنید.
S43.4	در هنگام حریق از دی اکسید کربن استفاده کنید، از آب هرگز استفاده نکنید.
S43.6	در هنگام حریق از ماسه استفاده کنید، از آب هرگز استفاده نکنید.
S43.7	در هنگام حریق از پودر فلزی استفاده کنید ، از آب هرگز استفاده نکنید.
S43.8	در هنگام حریق از ماسه خشک، دی اکسید کربن یا پودر اطفاء حریق استفاده کنید، از آب هرگز استفاده نکنید.
S44	در صورت احساس ناراحتی با پزشک مشورت کنید (در صورت امکان برچسب را به پزشک نشان دهید).
S45	در صورت حادثه یا احساس ناخوشی بلافاصله به پزشک مراجعه کنید در صورت امکان برچسب را به پزشک نشان دهید.
S46	در صورت خوردن ماده بلافاصله به پزشک مراجعه کنید و برچسب ماده یا ظرف ماده را به وی نشان دهید.
S47	در دمایی کمتر از ... نگهداری کنید (توسط سازنده اعلام می شود).
S47.1	در دمایی کمتر از ۲۵ درجه سانتیگراد نگهداری کنید.
S48	ماده را با ... (توسط سازنده اعلام می گردد) مرطوب نمایید.
S48.1	ماده را با آب مرطوب نمایید.
S49	ماده را فقط در ظرف اصلی نگهداری کنید.
S50	ماده را با ... (توسط سازنده اعلام می گردد) مخلوط نکنید.
S50.1	ماده را با اسیدها مخلوط نکنید.
S50.2	ماده را با قلیاها مخلوط نکنید.
S50.3	ماده را با اسیدهای قوی، بازهای قوی ، فلزات غیر آهنی یا نمک آنها مخلوط نکنید.
S51	فقط در محل دارای تهویه مناسب استفاده کنید.
S52	جهت مصرف داخلی بر روی سطوح وسیع توصیه نمی شود.
S53	از تماس با ماده بپرهیزید و قبل از استفاده دستورالعمل های تخصصی آن را تدارک ببینید.
S56	ماده و ظرف آن را در محلهای مخصوص جمع آوری زباله های ویژه و خطرناک دفع کنید.



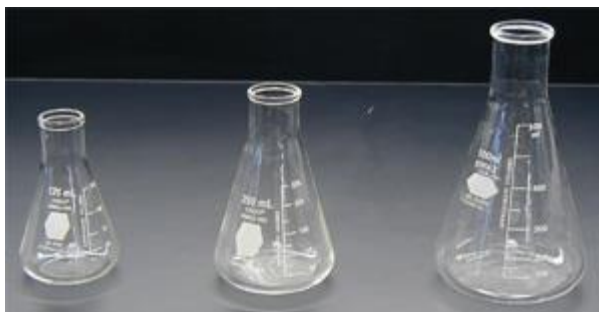
S57	از ظروف مناسب جهت جلوگیری از آلودگی محیط زیست استفاده کنید.
S59	برای به دست آوردن اطلاعات لازم در مورد بازیافت و استفاده دوباره از ماده به سازنده یا پخش کننده آن مراجعه کنید.
S60	این ماده و ظرف آن باید به عنوان زباله خطرناک دفع شود.
S61	ازرها سازی ماده در محیط زیست خودداری کنید. به دستورالعمل های ویژه یا برگه داده های ایمنی مراجعه کنید.
S62	در صورت خوردن، بیمار را وادار به استفراغ نکنید بلافاصله به پزشک مراجعه کرده و ظرف یا برچسب ماده را به وی نشان دهید.
S63	در صورت استنشاق ماده، بیمار را به هوای تازه منتقل کرده از او بخواهید استراحت کند.
S64	در صورت خوردن ماده، دهان را با آب بشویید (تنهادر صورت هوشیار بودن بیمار).

### ترکیبی از هشدار های S

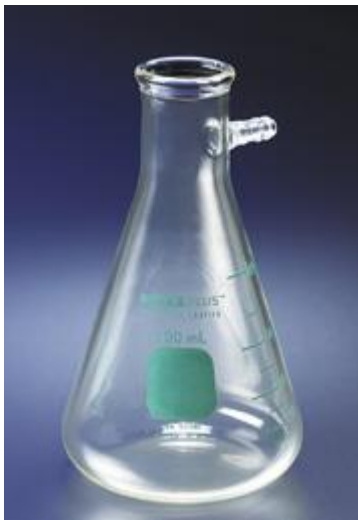
S1/2	در محل امن (قفل دار) و دور از دسترس اطفال نگهداری شود.
S3/7/9	ظرف را کاملاً محکم بسته و در جای خنک و دارای تهویه مناسب نگهداری کنید.
S3/9	ظرف را در جای خنک و دارای تهویه مناسب نگهداری کنید.
S7/9	ظرف را کاملاً محکم بسته و در جای دارای تهویه مناسب نگهداری کنید.
S7/8	ظرف را خشک و با در محکم بسته شده نگهداری کنید.
S20/21	در هنگام کار از خوردن، آشامیدن یا سیگار کشیدن خودداری کنید.
S24/25	از تماس با چشمها و پوست خودداری شود.
S36/37	در طول کار از لباس و دستکشهای محافظ مناسب استفاده شود.
S36/39	در طول کار از لباس و ماسک عینک دار محافظ مناسب استفاده کنید.
S37/39	در طول کار از دستکشها و ماسک عینک دار محافظ مناسب استفاده کنید.
S36/37/39	در طول کار از لباس، دستکش و ماسک عینک دار محافظ مناسب استفاده کنید.

## ج) آشنایی با وسایل آزمایشگاهی

**ارلن مایر (Erlenmeyer Flask):** ظرفی مخروطی شکل است که برای گرم کردن محلول ها و مایعات و یا نگهداری آنها و همچنین در سنجش های حجمی به کار می رود (حجم معینی از محلول مورد سنجش را در آن قرار می دهند). از نوع مدرج آن به جای بشر می توان استفاده کرد .



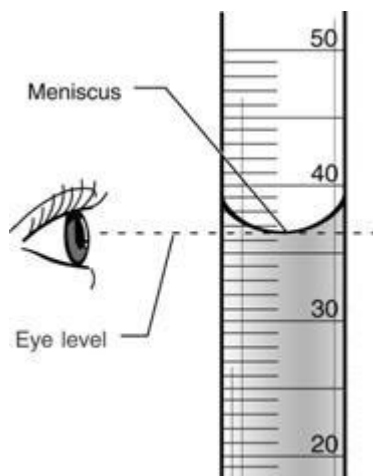
**ارلن خلأ (تخلیه) یا (ارلن تصفیه) (Filter Flask):** برای ایجاد خلأ (به کمک خرطوم آبی) در آزمایشگاه به منظور سرعت بخشیدن به عمل صاف کردن و نیز برای تهیه مواد گازی شکل کاربرد دارد.



**استوانه مدرج (Graduated Cylinder):** برای برداشتن حجم معینی و یا تعیین حجم مایعها و محلولها و نیز در تعیین حجم مواد جامد و یا جرم حجمی آنها (به کمک ترازو)، به کار می رود. میزان دقت آن از گیللاس، ارلن و بشر مدرج بیشتر اما از بورت و پیپت مدرج کمتر است (صفر درجه بندی آن در پایین قرار دارد).



**نکته ۱:** روش درست خواندن سطح مایع در پیپت، استوانه مدرج، لوله آزمایش و ... :



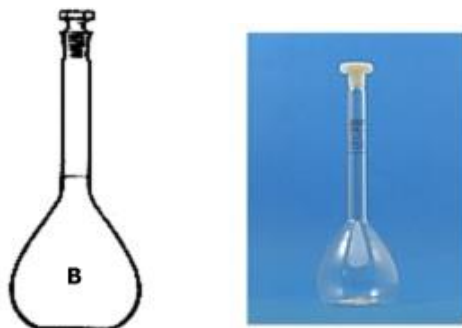
**گیلاس مدرج (Graduated Glass):** از آن برای برداشتن حجمی معین و یا تعیین حجم مایعها (البته به طور تقریبی) کاربرد دارد.



**بالن با لوله جانبی (بالن تقطیر) (Distilling Flask):** وسیله ای مخصوص تقطیر است (می توان به جای ارلن تخلیه از آن استفاده کرد، البته شکننده تر از ارلن تخلیه است).



**بالن ژوژه یا پیمانه ای (حجمی) ( Modular Flask ) یا (Volumetric Flask):** کاربرد ویژه آن در تهیه حجم مشخصی از محلولهای استاندارد (با غلظت مشخص) است (حجم مورد نظر با خط نشان، مشخص می شود).



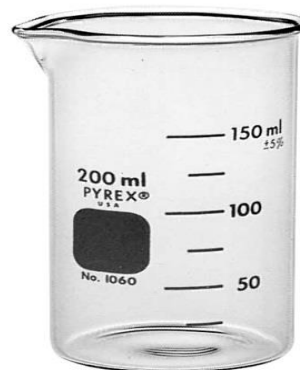
**بالن ته پهن :** برای نگه داشتن محلولها و نیز برای در ست کردن آب فشان از آن استفاده می شود و نباید از آن برای گرم کردن استفاده کرد ، زیرا جنس آن از شیشه پیرکس (شیشه های مقاوم به درجه حرارت) نیست .



**بالن ته گرد (Round-bottom Flask) :** برای گرم کردن محلولها و یا مایعها به ویژه در عمل تقطیر از آن استفاده می شود.



**بشر (Beaker):** برای گرم کردن محلولها و مایعها و نیز در سنجش های حجمی (مثلاً سنجش اسید و باز) به کار می رود از نوع مدرج آن می توان برای برداشتن حجم معین و یا تعیین حجم محلولها و یا مایعها (البته به طور تقریبی) استفاده کرد.



**بوته چینی (Crucible):** وسیله ای از چینی است که برای گرما دادن شدید و تجزیه کردن مواد جامد در دمای کوره الکتریکی در آزمایشگاه کاربرد دارد.



**کپسول چینی (Evaporating Dish):** ظرفی از جنس چینی است که برای گرم و خشک کردن مواد و یا گرفتن آب تبلور مواد بلوری به کار می رود.



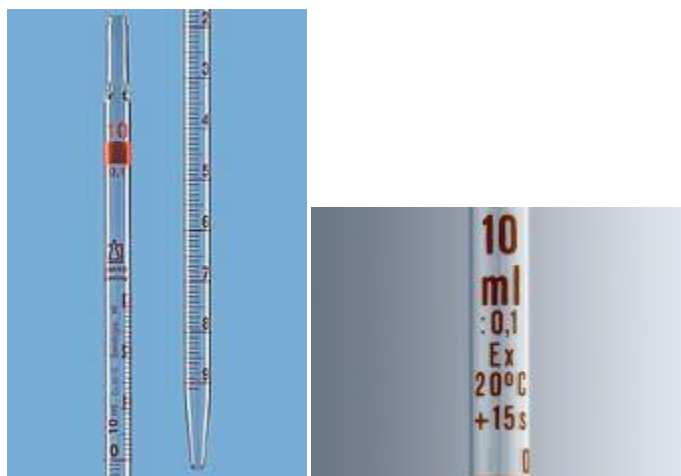
**هاون چینی (Mortar And Pestle):** وسیله ای از جنس چینی است که برای خرد و نرم کردن مواد جامد به کار می رود.



**پیپت جابدار (Volumetric Pipette):** برای برداشتن یا ریختن مقدار مشخصی از مایعها و یا محلولها ، به ویژه در سنجشهای حجمی به کار می رود.



**پیت مدرج: (Graduated Pipette):** برای برداشتن ویا ریختن مقدار های معین دلخواه از مایعها یا محلولها (در مقیاس نسبتاً کم) به ویژه در سنجش حجمی کاربرد دارد.



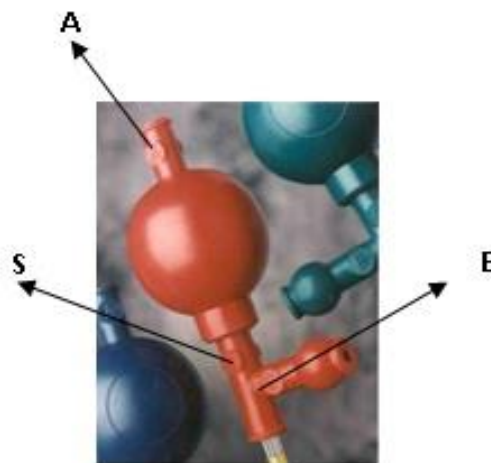
**پیت پیستونی (Graduated Pipette With Piston):** برای برداشتن محلولها و مایعات سمی به جای استفاده از پوار همراه پیت ، می توان از پیت سرنگی (پیستونی ) استفاده کرد.





**پی پت پمپ (پوار) (Pipette Filler Bulb):** از پوار برای مکش محلولها به داخل پیپت استفاده می گردد. قبل از استفاده از پوار باید از سالم بودن آن اطمینان حاصل کنیم و آن را با آب امتحان کنیم.

**طرز استفاده:** دکمه A برای خالی کردن هوای داخل پوار است. دکمه S برای مکش مواد سمی است. دکمه E برای خالی کردن مواد مکش شده است.



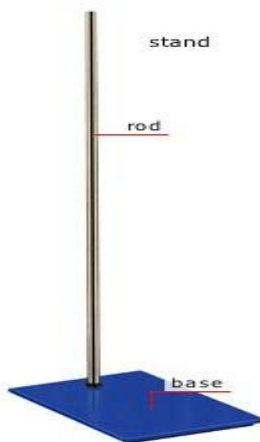
**آبفشان پلاستیکی (پیست) (Wash Bottle):** برای نگهداشتن آب مقطر (یا محلولها و مایعهای دیگر) و ریختن مقادیر کمی آنها به کار می رود.



**بورت مدرّج (Graduated Burette):** کاربرد ویژه آن در سنجشهای حجمی است. معمولاً محلولی را که غلظت آن مشخص است در آن می ریزند. صفر درجه بندی آن در بالا قرار دارد.



**پایه فلزی (Stand):** برای نگهداشتن وسایلی مانند بورت، بالن و به طور کلی سوار کردن دستگاههای مختلف به کمک گیره ها کاربرد دارد.



**پایه با گیره های حلقه ای (Ring Stand):** برای نگهداشتن قیف در عمل صاف کردن به کار می رود.



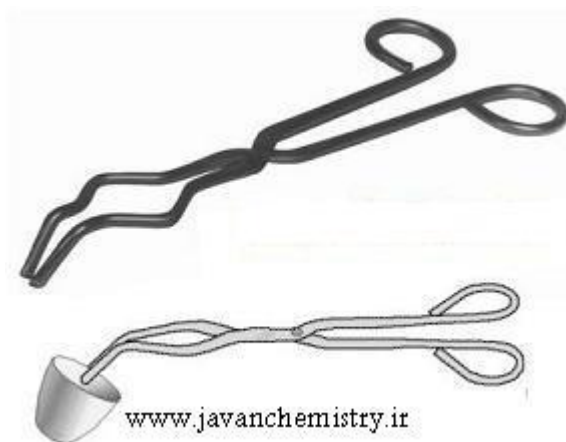
**گیره بالون (Three-prong flask clamp):** گیره ای فلزی است که برای نگهداشتن بالون، ارلن و ... به کمک شاخک و پایه کاربرد دارد.



**گیره بورت (Deluxe Burette Clamp):** گیره ای فلزی است که مستقیماً به پایه فلزی وصل می شود و برای نگهداشتن بورت به کار می رود.



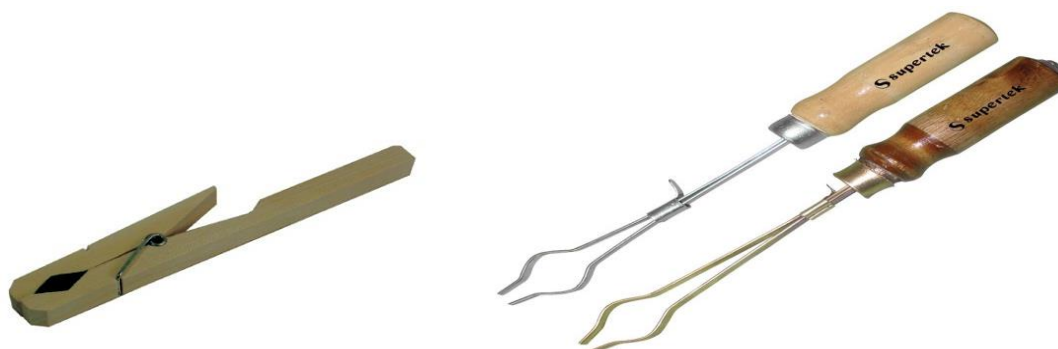
**پنس بوته (انبر بوته) (Crucible Tong):** نوعی پنس فلزی است که برای گذاشتن و برداشتن بوته چینی در داخل کوره الکتریکی از آن استفاده می شود.



**پنس (انبر) (Tong):** برای برداشتن و نگه داشتن مقدار کمی ماده‌ی جامد بر روی آتش و ... به کار می‌رود.



**گیره لوله آزمایش (Test Tube Holder):** گیره‌ای چوبی یا فلزی است که برای نگهداشتن لوله آزمایش به کار می‌رود.



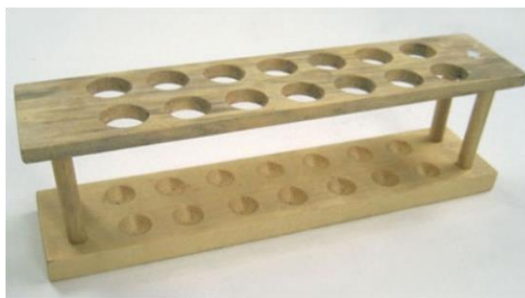
**لوله آزمایش (Test Tube):** لوله‌ای است برای نگه‌داری و گرم کردن محلول‌ها و مایعات و نباید در هنگام گرم کردن آن بیش از  $\frac{1}{3}$  ظرفیت آن را پر کرد. آن را ته‌گرد می‌سازند تا در برابر گرمای مستقیم آتش، نشکند.



**برس لوله (Test Tube Brush):** برای شستن و تمیز کردن جدار داخلی لوله آزمایش کاربرد دارد.



**جا لوله ای (Test Tube Rack):** وسیله ای چوبی یا فلزی که برای قرار دادن و نگهداری لوله های آزمایش به کار می رود.



**چراغ گاز آزمایشگاه (Bunsen Burner):** وسیله فلزی گاز سوزی است که در کارهای آزمایشگاهی برای گرمادادن، از آن استفاده می شود.



**نحوه روشن کردن چراغ گاز بونزن:** ابتدا دریچه هوا ی چراغ را بسته ، سپس کبریت را روشن کرده و شیر گاز را باز می کنیم پس از روشن شدن چراغ گاز با تنظیم دریچه هوا (به آرامی)، رنگ شعله را طوری تنظیم می کنیم که به رنگ آبی بسوزد.

**چراغ الکلی (Alcohol Burner):** گاهی به جای چراغ گازی به کار می رود. پیش از استفاده حتما باید فتیله را تا حدی درآوریم تا بخارهای الکل بیرون رود و چراغ منفجر نشود.



**سه پایه فلزی (Triangle Trivet):** وسیله ای است فلزی که برای نگهداشتن وسایل و گرم کردن آنها در بالای شعله چراغ آزمایشگاه کاربرد دارد.



**توری نسوز (Wire Gauze):** نوعی توری فلزی است که در قسمت وسط آن پوششی از ماده نسوز قرار داده شده و برای جلوگیری از تأثیر مستقیم شعله بر آنچه که باید توسط شعله گرم شود، به کار می رود.



**مثلث نسوز (Wire triangle) Or (porcelain triangle):** وسیله ای است فلزی که روکشی از چینی نسوز یا آلومین دارد و معمولاً آن را روی سه پایه قرار می دهند و برای نگهداری بوتله آزمایشگاهی و مشابه آنها بر روی سه پایه به کار می رود.





**قیف ساده (Funnel):** برای صاف کردن (مایعها و جامدهای معلق یا رسوبها از یکدیگر) و نیز در انتقال مایعها از ظرفی به ظرف دیگر کاربرد دارد.



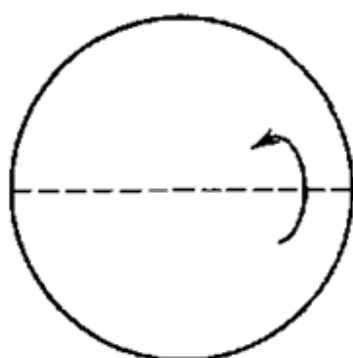
**قیف بوخنر (Buchner Funnel):** برای صاف کردن سریع محلولهای حاوی مقادیر زیاد جامدات معلق با کمک پمپ خلأ به کار می رود.



**قیف جداکننده (دکانتور) (Separatory Funnel):** برای جدا کردن دو مایع که با یکدیگر آمیخته نشده باشند به کار می رود.



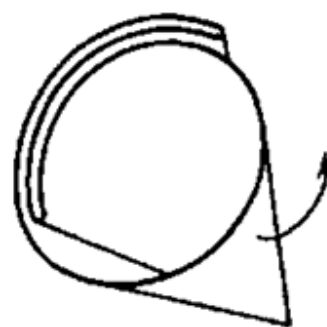
**شیوه تا کردن کاغذ صافی برای قرار دادن داخل قیف ساده :**



First fold



Second fold

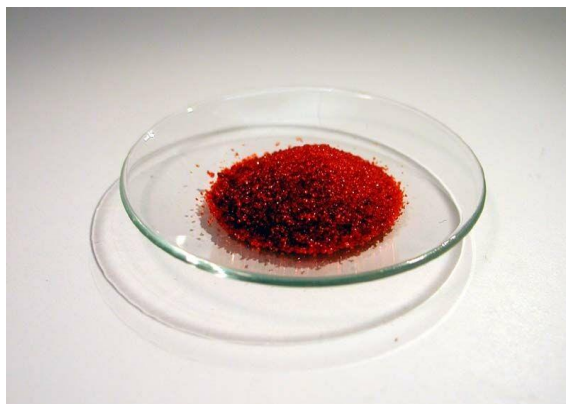


Open to a cone

**قاشقک (اسپاتول) (Spatule):** وسیله ای است چینی یا فلزی، مانند قاشق (با دو سر) که برای برداشتن مواد جامد از ظرفی و انتقال آن به ظرف دیگر کاربرد دارد.



**شیشه ساعت (Watch Glass):** وسیله ای شیشه ای است که معمولاً برای تبخیر محلولها به منظور ایجاد بلور در گرمای ملایم (مثلاً بالای بخار جوش) و همچنین برای وزن کردن مقدار مشخصی از جامدات بر روی ترازو به کار می رود.



**همزن شیشه ای (Stirring Rod):** میله ی شیشه ای تو پر که برای مخلوط کردن محلولها و یکنواخت کردن گرمای یک محل به کار می رود.



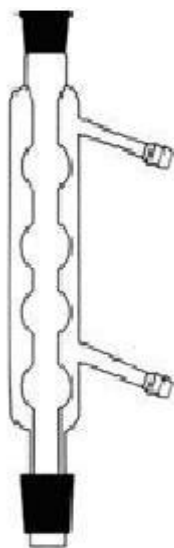
**قطره چکان (Medicine Dropper):** برای برداشتن مقدار دقیق و کمی از مایعات و محلول ها مثل شناساگرها و همچنین برای برداشتن محلول هایی که بخارهای سمی تولید میکنند و یا محلول هایی که هنگام ریختن ممکن است بر دست یا لباس بریزد استفاده میشود.



**دسیکاتور (خشک کن) (Desiccator):** وسیله ای شیشه ای برای خشک کردن مواد و یا محفوظ ماندن از خطر جذب گازها می باشد که در قسمت پایین آن ماده نم گیری مانند سیلیکاژل می ریزند و در بالای آن روی یک صفحه مشبک چینی ، ماده خشک شدنی مایع یا جامد را قرار می دهند .



**مبرد (سرد کننده) (Glass Condenser):** برای سرد کردن بخار حاصل از تبخیر مایعات به کار می رود که بر روی دستگاه تقطیر بسته می شود.



## سؤالات جلسه اول:

- (۱) MSDS چیست؟ تفاوت آن با برچسب ایمنی را بیان نمایید.
- (۲) در بین وسایل آزمایشگاهی (استوانه مدرج، پیپت مدرج، بشر، پیپت حبابدار، بورت) دقیقترین وسیله برای انتقال مایعات کدام است؟
- (۳) چند نمونه نم گیر متداول را بیان نمایید.

## جلسه دوم

### محلوسازی جامدات

**هدف آزمایش:** آموزش نحوه ساخت غلظت های مشخص از مواد جامد و آشنایی بامفاهیم غلظت اشباع و فوق اشباع

### وسایل مورد نیاز :

شیشه ساعت، اسپاتول، بالون ژوژه ۵۰ CC، بشر ۵۰ CC، همزن، قیف، ترازو

### مواد مورد نیاز:

NaOH، NaCl، آب مقطر

### روش کار:

مفاهیم محلول، انواع محلول و محلولهای مهم در کلاس توضیح داده می شود وضمن آموزش نحوه ساخت محلول با غلظتهای مختلف، غلظت های مشخصی ازمواد مورد نظر ساخته می شود.در طی ساخت محلول ، نحوه به حجم رساندن محلولها تا خط نشانه نیز تمرین می گردد.

### سؤالات آزمایش :

۱) برای ساخت ۱۰۰ سی سی ازکربنات سدیم ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ۰/۱ نرمال ، چند گرم کربنات سدیم ۷۰٪ لازم می باشد.

$$M = ۱۰۶$$

۲) در صورتی که محلول ۵٪ یدور پتاسیم اشباع باشد. برای درست کردن محلول فوق اشباع یدور پتاسیم ، حداقل چند گرم از یدور پتاسیم در ۵۰ سی سی آب باید حل کرد.

## جلسه سوم

### محلولسازی مایعات

**هدف آزمایش:** آموزش نحوه ساخت غلظت های مشخص از مایعات

### وسایل مورد نیاز :

بالون ژوژه ۵۰CC، پیپت، پوآر

### مواد مورد نیاز :

اسید کلریدریک غلیظ، آب مقطر

### روش کار:

ضمن آموزش نحوه ساخت محلول با غلظتهای مختلف از مایعات، محلولهای مشخصی از مایع مورد نظر ساخته می شود. در طی ساخت محلول، نحوه به حجم رساندن محلولها تا خط نشانه و کار با پوآر و پیپت نیز تمرین می گردد.

### سؤالات آزمایش :

(۱) برای ساخت ۵۰ سی سی غلظت ۱/۰٪ نرمال اسید سولفوریک، چند سی سی از اسید سولفوریک غلیظ مورد نیاز می باشد.

$$M = 98/08$$

$$\rho = 1/84$$

$$96\% = \text{درصد جرمی}$$

(۲) آیا تمامی اسیدها مایع می باشند با ذکر مثال توضیح دهید.



## جلسه چهارم

### تیتراسیون خنثی سازی اسید و باز

**هدف آزمایش:** آشنایی با تیتراسیون خنثی سازی به عنوان یکی از روش های تجزیه حجمی

#### وسایل مورد نیاز:

ارلن ۱۰۰CC، بشر ۵۰CC، بالن ژوژه ۵۰CC، بورت، پیپت، پوآر، قیف، شیشه ساعت، همزن

#### مواد مورد نیاز :

سود، اسیدکلریدریک، آب مقطر، معرفهای متیل اورانژ و فنل فتالین

#### روش کار:

ساخت محلول استاندارد مورد نظر و سپس تیتراسیون مجهول مطابق با توضیحات در کلاس انجام می شود. درحین کار دانشجویان با نحوه تجزیه حجمی مذکور آشنا می شوند و بانقش معرفها در واکنش آشنا می گردند.

#### سؤالات آزمایش :

- ۱) نقطه هم ارزی را تعریف کنید و تفاوت آن را با نقطه پایان آزمایش بیان نمایید.
- ۲) اسیدیته را تعریف کرده و واحد آن را بیان نمایید.
- ۳) فرمول محاسبه اسیدیته را برحسب واحد آن نوشته و اسیدیته نمونه آزمایش را برحسب واحد آن بنویسید.

## جلسه پنجم

### تیتراسیون کمپلکسومتری

**هدف آزمایش:** آشنایی با تیتراسیون کمپلکسومتری به عنوان یکی از روش های تجزیه حجمی

#### وسایل مورد نیاز:

بورت، قیف، بشر، ارلن، مزور

#### مواد مورد نیاز:

EDTA، بافر آمونیاکی، سود، معرف اریوکروم بلک تی، معرف موروکساید

#### روش کار:

ابتدا ۲۵CC نمونه مجهول را با کمک مزور در ارلن ریخته و با کمک آب مقطر به حجم ۵۰ CC برسانید و مقدار مناسبی از معرف اریوکروم بلک تی را به آن اضافه کنید. سپس مقدار مناسبی از بافر را در زیر هود به آن اضافه نمایید. رنگ مشاهده شده را یادداشت نمایید. نمونه را تا هنگام مشاهده تغییر رنگ ثابت با EDTA استاندارد شده که در بورت ریخته شده است، تیترا نمایید. رنگ نهایی و حجم مصرفی تیتراント را یادداشت کنید و در فرمول سختی قرار دهید. آزمایش را با جایگزینی معرف قبل، با معرف موروکساید و استفاده از ۱CC سود تهیه شده به جای بافر، برای تعیین سختی کلسیم تکرار کنید. تفاوت مقدار سختی دو آزمایش، سختی منیزیم می باشد.

#### سوالات آزمایش:

- (۱) فرمول باز نمک سدیمی EDTA را بنویسید.
- (۲) واحد سختی را بیان نمایید؟
- (۳) با محاسبه، مقدار کلسیم و منیزیم را بر حسب واحد آن بنویسید.

## جلسه ششم

### تیتراسیون رسوبی

**هدف آزمایش:** آشنایی با تیتراسیون رسوبی به عنوان یکی از روش های تجزیه حجمی

### وسایل مورد نیاز:

بورت، قیف، بشر، پیپت، پوآر، ارلن، مزور

### مواد مورد نیاز:

نیتрат نقره، کرومات پتاسیم

### روش کار:

۵۰CC نمونه را با مزور در ارلن ریخته، سپس مقدار مناسبی معرف کرومات پتاسیم به آن اضافه کنید. رنگ مشاهده شده را یادداشت نمایید. سپس با نیترات نقره استاندارد تیترو کنید تا جایی که تغییر رنگ مشاهده گردد. رنگ مشاهده شده را یادداشت کنید و دلیل آن را بیان کنید. تا هنگام مشاهده آخرین تغییر رنگ، آزمایش را ادامه دهید. حجم مصرفی تیتراント را یادداشت کنید. آزمایش را با ۵۰CC آب مقطر تا هنگام مشاهده اولین تغییر رنگ تکرار کنید. نتایج را در فرمول محاسبه کلرور قرار دهید.

### سؤالات آزمایش:

- ۱) چرا نیترات نقره تا زمانی که در محیط  $Cl^-$  وجود دارد با یون کرومات واکنش نمی دهد؟
- ۲) چرا در هنگام تیترو کردن شاهد (آب مقطر) مانند نمونه رسوب سفید مشاهده نمی گردد؟
- ۳) نام این روش تیتراسیون رسوبی چیست؟ دونوع روش دیگر تیتراسیون رسوبی برای اندازه گیری کلراید را نام ببرید.

## جلسه هفتم

### تیتراسیون اسید ضعیف با باز قوی

**هدف آزمایش:** آشنایی با تغییرات pH و شکل نمودار در تیتراسیون اسید ضعیف با باز قوی

### وسایل مورد نیاز:

بشر ۲۵۰ CC، بشر ۵۰ CC، بورت، پیپت، پوآر، قیف، pH متر

### مواد مورد نیاز:

اسید استیک، سود، فنل فتالئین

### روش کار:

بورت را از سود پر کنید. ۵۰ CC از اسید استیک ۰/۱ نرمال را به داخل بشر منتقل کرده به کمک pH متر، pH اولیه نمونه را اندازه گرفته و یادداشت کنید. چند قطره معرف فنل فتالئین به نمونه اضافه کنید. سپس به ترتیب حجم هایی از سود ۰/۱ نرمال را مطابق جدول اضافه نمایید (در هر مرحله پس از اضافه کردن هر حجم سود ارلن را خوب هم بزنید. سود را در نزدیکی نقطه هم ارزی قطره قطره اضافه کنید) و در پایان هر مرحله pH را یادداشت نمایید. در صورت مشاهده تغییر رنگ فنل فتالئین در طول آزمایش، شیربورت را بسته و حجم سود مصرفی را یادداشت کرده و سپس pH را به کمک دستگاه اندازه بگیرید و آزمایش را تا تکمیل جدول ادامه دهید و مقدار pH اندازه گیری شده در هر مرحله را یادداشت نمایید.

حجم NaOH (mL)	pH محلول
۰	
۱۰	
۲۵	
۴۰	
۴۹	
۴۹/۹	
۵۰	
۵۰/۱	
۶۰	

### سؤال آزمایش:

۱) نمودار pH محلول را در مقابل حجم سود اضافه شده برای آزمایش تیتراسیون اسید استیک با سود روی کاغذ میلیمتری ترسیم نمایید.

## جلسه هشتم

### مگانیمتری

**هدف آزمایش:** آشنایی با روش مگانیمتری به عنوان یکی از روش های تیتراسیون اکسید و احیاء در تجزیه حجمی

### وسایل مورد نیاز:

ارلن ۱۰۰ CC، بشر ۵۰ CC، بورت، پیپت، پوآر، قیف، هیتتر

### مواد مورد نیاز:

پرمنگنات پتاسیم، اسید سولفوریک، سولفات آهن

### روش کار:

بورت را از پرمنگنات پتاسیم مطابق با توضیحات کلاس پر کنید. ۵ CC از سولفات آهن را به کمک پوآر و پیپت داخل ارلن ریخته ، ۱/۵ CC اسید سولفوریک تهیه شده را به آن اضافه کنید سپس هیتتر را روشن کنید و ته ارلن را بدون قراردادن کامل روی هیتتر با حرکت مدور روی هیتتر قرار دهید تا به دمای ۶۰ درجه سانتیگراد برسد. سپس تیتتر کردن با پرمنگنات پتاسیم را به صورت قطره قطره شروع کنید تا رنگ ثابت پایداری تشکیل گردد. در این هنگام ارلن را کمی حرارت دهید در صورت برطرف شدن رنگ پدیدار شده، آزمایش را به طور مشابه تا ایجاد رنگ پایدار ادامه دهید. در غیر این صورت حجم تیتتر شده را یادداشت کنید.

### سؤالات آزمایش:

- ۱) با توجه به غلظت پرمنگنات پتاسیم، غلظت سولفات آهن را محاسبه نمایید.
- ۲) علت استفاده از اسید سولفوریک را بنویسید.
- ۳) چرا محلول را قبل از تیتراسیون حرارت می دهند.
- ۴) فرمول واکنش را بنویسید.

## جلسه نهم

### اندازه گیری نیکل به روش وزن سنجی

**هدف آزمایش:** آشنایی با روش گراویمتری به عنوان یکی از روش های اندازه گیری کمی

#### وسایل مورد نیاز:

موزر C ۱۰۰، بشر C ۲۵۰، همزن، پیپت، هیتز، پوآر، دماسنج، حمام بن ماری، کاغذ صافی، دسیکاتور، شیشه ساعت

#### مواد مورد نیاز:

نیتрат نیکل، دی متیل گلی اکسیم، اسید کلرید ریک ۶ نرمال، آمونیاک ۶ نرمال، آب مقطر

#### روش کار:

۱۰CC از نمونه نیکل را داخل بشر ریخته و سه قطره اسید کلریدریک ۶ نرمال به آن اضافه می کنیم و هم می زنیم سپس ۱۰۰CC آب مقطر به آن اضافه کرده آن را تا دمای ۸۰-۷۰ حرارت می دهیم سپس ۲۰ CC دی متیل گلی اکسیم را به آرامی همراه با هم زدن به آن اضافه می کنیم بعد ۳CC آمونیاک ۶ نرمال، قطره قطره همراه هم زدن اضافه می کنیم بشر را به مدت ۲۰ دقیقه داخل بن ماری ۶۰ می گذاریم تا رسوب هضم شود. سپس مدتی صبر می کنیم تا رسوب سرد شود بعد با کاغذ صافی که از قبل در دمای ۱۱۰ خشک شده است و پس از سرد شدن در دسیکاتور وزن آن را یادداشت کرده ایم رسوب را صاف می کنیم. رسوب را چند بار با آب مقطر شستشو می دهیم و در نهایت در آون ۱۱۰ به مدت ۰/۵ ساعت قرار می دهیم تا رسوب خشک شود سپس در دسیکاتور قرار می دهیم تا سرد شود و در نهایت با کمک ترازو، وزن کاغذ صافی همراه با رسوب را یادداشت می کنیم.

## سؤالات آزمایش:

- ۱) واکنش بین نیکل و دی متیل گلی اکسیم را نوشته و فرمول باز محصول آن را بنویسید.
- ۲) غلظت نیکل و نیترات نیکل را با توجه به وزن رسوب محاسبه نمایید.
- ۳) چرا در ابتدا محلول را با اسید کلریدریک اسیدی می کنند؟
- ۴) چرا باید به محلول آمونیاک اضافه شود؟



## جلسه دهم

### اندازه گیری باریم به روش وزن سنجی

**هدف آزمایش:** آشنایی با روش گراویمتری به عنوان یکی از روش های اندازه گیری کمی

#### وسایل مورد نیاز:

بشر CC ۲۵۰، همزن، پیپت، هیتر، پوآر، دماسنج، حمام بن ماری، کاغذ صافی، دسیکاتور، شیشه ساعت

#### مواد مورد نیاز:

کلرید باریم، اسید سولفوریک غلیظ، آب مقطر

#### روش کار:

CC ۲۰ از نمونه باریم را داخل بشر ریخته و CC ۱۰ اسید سولفوریک غلیظ به آن اضافه می کنیم و هم می زنیم رسوب تشکیل شده را با کاغذ صافی که از قبل در دمای ۱۰۳ خشک شده است و پس از سرد شدن در دسیکاتور وزن آن را یادداشت کرده ایم صاف می کنیم. چند بار با آب مقطر آن را شستشو می دهیم سپس رسوب را در آون ۱۰۳ به مدت ۰/۵ ساعت خشک می کنیم و پس از سرد شدن در دسیکاتور با کمک ترازو، وزن کاغذ صافی همراه با رسوب را یادداشت می کنیم.

#### سؤالات آزمایش:

- ۱) واکنش بین کلرید باریم و اسید سولفوریک را بنویسید.
- ۲) غلظت باریم و کلرید باریم را با توجه به وزن رسوب محاسبه نمایید.

## جلسه یازدهم

### شناسایی کیفی آنیون ها

**هدف آزمایش:** استفاده از روشهای شیمی تجزیه در تشخیص کیفی آنیونها در یک محلول

### وسایل مورد نیاز:

لوله، جا لوله ای، پیپت، پوآر، چراغ الکلی

### مواد مورد نیاز:

نیتрат نقره، کلرید باریم، اسیدنیتریک، مولیبدات آمونیوم، اسید سولفوریک ۴ نرمال، آب مقطر

### روش کار:

ابتدا ۵ لوله برداشته و روی هریک به کمک برچسب، شماره ۵ نمونه مجهول داده شده رامی نویسیم. سپس داخل هر لوله ۱CC نمونه ازمجهولی که عدد آن با عددروی لوله مطابقت دارد می ریزیم سپس روی تمامی لوله ها سه قطره کلرید باریم می ریزیم شماره لوله هایی را که محلول هستند و شماره لوله هایی که رسوب تشکیل داده اند یادداشت می کنیم. لوله ها را شسته روی لوله هایی که محلول بوده اند از نمونه های منطبق با برچسب آن مجدداً ۱CC نمونه ریخته سپس به هریک سه قطره اسید نیتریک و ۰/۲ گرم مولیبدات آمونیوم اضافه می کنیم. تغییر رنگ های مشاهده شده را یادداشت نمایید. طبق توضیحات کلاس کدام نمونه فسفات می باشد؟ سپس دو لوله دیگری که فسفات نمی باشد را شسته و مجدداً ۱CC نمونه مجهول منطبق با برچسب آن اضافه می کنیم و روی هریک سه قطره نیترات نقره اضافه می کنیم مطابق توضیحات کلاس و با توجه به رسوب تشکیل شده هر لوله شامل کدام آنیون است؟ لوله هایی را که هنگام اضافه کردن کلرید باریم رسوب تشکیل داده اند شسته و سپس از نمونه های منطبق با برچسب آن ۱CC بر می داریم و روی هریک ۴ قطره اسید سولفوریک اضافه می کنیم (در هنگام اضافه کردن اسید محلول داخل لوله را به دقت نگاه می کنیم) آنیونهای هر لوله چه می باشند؟ در پایان کلاس شماره هر نمونه و آنیون درون آن را بیان نمایید.

### سؤالات آزمایش :

- (۱) واکنش بین اسید سولفوریک و یون کربنات را بنویسید.
- (۲) واکنش بین مولیدات آمونیوم و آنیونهای فسفات، نیترات و کلراید را بنویسید.

## جلسه دوازدهم

### شناسایی کیفی کاتیون های گروه I

**هدف آزمایش:** استفاده از روشهای شیمی تجزیه در تشخیص کیفی کاتیونهای گروه I در یک محلول

### وسایل مورد نیاز:

لوله، جا لوله ای، پیپت، پوآر، بن ماری، سانتریفیوژ

### مواد مورد نیاز:

نمونه محلول شامل کاتیونهای گروه I، اسید کلریدریک ۶ نرمال، کرومات پتاسیم، آمونیاک ۶ نرمال، اسید نیتریک ۶ نرمال، آب مقطر

### روش کار:

در یک لوله آزمایش ۱۱ CC از محلول حاوی کاتیونها می ریزیم سپس سه قطره اسید کلریدریک ۶ نرمال به آن اضافه می کنیم مخلوط رسوب و محلول را ۱ دقیقه سانتریفیوژ می نماییم سپس به کمک سرریز کردن محلول و رسوب را در دو لوله از یکدیگر جدا می کنیم. برای اطمینان از عدم وجود رسوب کاتیونهای I در محلول، یک قطره اسید کلریدریک به آن اضافه می کنیم در صورت تشکیل رسوب، مجدداً مخلوط را سانتریفیوژ کرده محلول را دور می ریزیم و رسوب را به کمک ۱CC آب مقطر به رسوب قبلی اضافه می کنیم در غیر این صورت محلول را دور ریخته سپس داخل لوله محتوی رسوب، ۱CC آب مقطر می ریزیم. رسوب را با ۱CC آب مقطر درون آن به مدت ۲ دقیقه داخل بن ماری قرار می دهیم سپس محلول و رسوب را به کمک سانتریفیوژ جدا کرده محلول را داخل یک لوله دیگر می ریزیم روی آن دو قطره استات آمونیوم و سه قطره کرومات پتاسیم می ریزیم رنگ مشاهده شده نمایانگر چه می باشد و دلیل بر وجود کدام کاتیون است؟ روی لوله حاوی رسوب سه قطره آمونیاک ۶ مولار می ریزیم رنگ رسوب مشاهده شده را یادداشت نمایید و بیان نمایید مربوط به رسوب کدام کاتیون است. رسوب و محلول را به کمک سانتریفیوژ جدا کرده محلول را در لوله دیگری می ریزیم و روی آن سه قطره اسید نیتریک اضافه می کنیم رنگ مشاهده شده رسوب کدام کاتیون را نشان می دهد؟ در پایان کاتیونهای گروه I شناسایی شده در نمونه را بیان نماید.

### ❖ نکته:

مراحل اضافه کردن کرومات پتاسیم، آمونیاک و اسید نیتریک را زیر هود انجام دهید.

### سؤالات آزمایش:

- (۱) انواع کاتیونها را بر مبنای دسته بندی بیان نمایید.
- (۲) واکنش بین اسید کلریدریک و کاتیونهای گروه I را بنویسید.
- (۳) واکنش بین آمونیاک و کلریدهای جیوه و نقره را بنویسید.
- (۴) واکنش بین اسید نیتریک و کمپلکس نقره و آمونیاک را بنویسید.

## جلسه سیزدهم

### شناسایی کیفی کاتیون های گروه II

**هدف آزمایش:** استفاده از روشهای شیمی تجزیه در تشخیص کیفی کاتیونهای گروه II در یک محلول

### وسایل مورد نیاز:

لوله، جا لوله ای، پیپت، پوار، بن ماری، سانتریفیوژ

### مواد مورد نیاز:

نمونه محلول شامل کاتیونهای گروه II، آمونیاک ۶ نرمال، سود ۲ نرمال، اسید استیک ۲ نرمال، کرومات پتاسیم، آب مقطر

### روش کار:

در یک لوله آزمایش ۱۰ CC از محلول حاوی کاتیونهای گروه II می ریزیم سپس چند قطره آمونیاک ۶ مولار به آن اضافه می کنیم سپس به کمک کاغذ pH قلیایی بودن محلول را چک می کنیم این کار را تا قلیایی شدن ادامه می دهیم پس از قلیایی شدن، ۱۰ قطره آمونیاک اضافی وارد محلول می کنیم مخلوط رسوب و محلول را ۱ دقیقه سانتریفیوژ می نماییم. محلول را را درون یک لوله آزمایش دیگری ریزیم رنگ مشاهده شده وجود کدام کاتیون گروه II را نشان می دهد؟ رسوب را داخل لوله نکه می داریم سپس داخل لوله محتوی رسوب، ۱CC سود ۲ نرمال ریخته و آنرا به مدت ۲ دقیقه در بن ماری قرار می دهیم سپس رسوب و محلول را به کمک سانتریفیوژ از یکدیگر جدا می کنیم. روی رسوب ۵ تا ۶ قطره استانیت سدیم تازه تهیه شده اضافه می کنیم رنگ مشاهده شده وجود کدام کاتیون را نشان می دهد؟ روی محلول که در لوله دیگر است چند قطره اسید استیک اضافه می کنیم با کاغذ pH خنثی شدن محلول را چک می کنیم در صورت خنثی نشدن محلول اضافه کردن اسید استیک و چک کردن با کاغذ pH را ادامه می دهیم پس از خنثی شدن ۳ قطره کرومات پتاسیم اضافه می کنیم رنگ رسوب مشاهده شده وجود کدام کاتیون را بیان می کند؟ در پایان کاتیونهای گروه II موجود در محلول را بیان نمایید.

## سؤالات آزمایش:

- (۱) کاتیونهای گروه II خود به چند گروه دسته بندی می شوند ؟ کاتیونهای هر گروه را بر مبنای دسته بندی بنویسید.
- (۲) کاتیونهای شناسایی شده در آزمایش به کدام دسته بندی تعلق دارد؟
- (۳) واکنش بین آمونیاک و کاتیونهای آزمایش را بنویسید.
- (۴) واکنش بین استانیت سدیم وهیدروکسید بیسموت را بنویسید.

## جلسه چهاردهم

### تعیین هدایت الکتریکی و pH

**هدف:** با توجه به این که هدایت الکتریکی، نسبت معینی با TDS دارد، در کنترل کیفی آب موثر می باشد. pH نیز از عوامل ارزیابی کیفی آب است که میزان آن علاوه بر موارد بهداشتی، در فرایندهای تصفیه مؤثر می باشد.

### وسایل مورد نیاز:

بشر، هدایت سنج، pH متر

### مواد مورد نیاز:

اسید، باز، نمک

### روش کار:

نحوه کار با دستگاه های هدایت سنج و pH متر و کالیبراسیون آن آموزش داده می شود.

### سوالات آزمایش:

۱) رابطه ی هدایت الکتریکی را با TDS با واحدهای مناسب، بیان نمایید.

۲) استاندارد pH آب آشامیدنی را بیان نمایید.